

補助事業番号 2019M-166

補助事業名 2019年度 認知情報型インタフェースの開発 補助事業

補助事業者名 国立大学法人弘前大学 准教授 星野隆行

1 研究の概要

本研究課題は、ヒトが認識した外部環境に応じて、自律神経活動や運動計画によって生じる事前的な不随意的筋活動や運動(骨格筋・姿勢・血管平滑筋)を計測し、計画している運動を事前に予測をリアルタイムに推定し、その様式にを理解することに挑戦した。本研究では階層的なアプローチをとり、ヒトの非侵襲計測手法と共に培養組織から運動系を構築する構成論的方法のアプローチから取り組んだ。

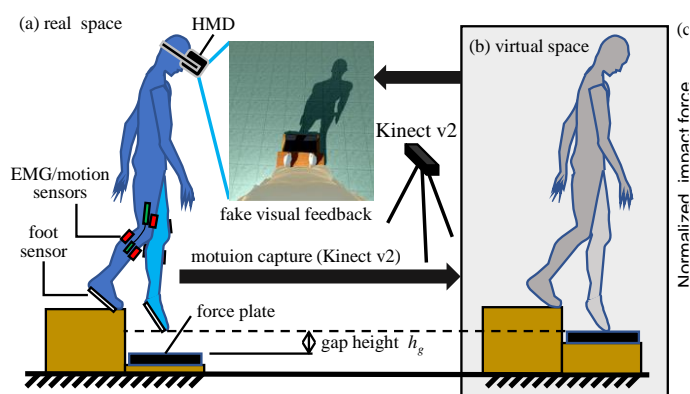
2 研究の目的と背景

より使用者の意図に沿った動作をよりすばやく実行するためには、運動情報やカーソルによるメニュー選択ではなく、脳で思考した注意、意図、認知情報を抽出しそのまま伝達するほうがより効率的である。本研究課題は、ヒトが認識した外部環境に応じて、自律神経活動や運動計画によって生じる事前的な不随意的筋活動や運動(骨格筋・姿勢・血管平滑筋)を計測し、(1)神経系が計画している運動を事前に予測すること、(2)生体内の神経系に学習された外部環境のダイナミクスをリアルタイムに推定すること、の2点に挑戦した。

3 研究内容

(1)HMDを用いた自己身体性と錯誤視覚呈示システムの開発と視覚情報の予測

(URL <https://sites.google.com/view/hoshino-lab/researches/interface>)



HMDとモーションキャプチャを用いて視覚齟齬に起因する段差踏み外しを再現するシステム。
(a)実空間上のシステム。被験者は、高さ h の段差を降下する。全身動作を前面に設置したKinect V2により取得し、リアルタイムにHMD上に投影される自身のアバターと同期させる。被験者は、下肢に動作センサ、表面筋電位センサ、離着地センサを装着する。(b)HMDに投影される虚偽視野。

身体動作と同期したアバターと共に、実空間とは異なる高さをもつ虚偽の段差 (hL) を呈示する。実空間と視野空間では段差にhgの高さギャップを自在に呈示できる。このようなシステムを構築し、脚に生じる筋活動から、視覚と予備活動との関係を明らかにした。予備活動は、視覚によって左右され、間違った視覚認知をして動作していることが踏外す40ms早くわかり、この結果は、これから踏外しをすることを予測できることを示している。

(2) 培養細胞の運動制御とヘテロ組織構築へ向けた研究

(URL <https://sites.google.com/view/hoshino-lab/researches/celldriven>)

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

視覚呈示映像に自己身体性を確保しつつ、実際とは高さの異なる床など虚偽の視覚情報を呈示できるシステムを構築して、裸眼時と同様な運動を誘発できることが示されたので、視覚に齟齬が生じたときにどのように運動機能に問題が生じるかという研究につなげるツールとなることが期待できる。また、本システムから得られた脚の予備活動からこれからのような段差を踏破するつもりなのか（視覚と軸通関に齟齬があるのか）を事前に予測することができることを示したことから、転倒の予測デバイスへの発展や、視覚運動連合動作の訓練への応用などが期待できる。

培養細胞から組織構築し、運動系を生体外で構築しモデルとする研究からは、自発的な細胞運動により支援されるヘテロ組織の構築の可能性が示唆される結果が得られた。これは、神経に支配される筋組織のように、機能の異なる細胞が階層的に結合した高度な組織を構築する応用に発展できる考えられる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

感覚と運動の協同により達成されるスムーズな運動がなされる機序を明らかにできるシステムを構築し、またそれを利用して運動や知覚の予測・推定可能であることを示した本研究は、動作意図や運動を先読みし、機械が人を支援するデバイスのスムーズに制御する研究に生かせるのではないかと考えている。また、運動生成ということ、ヒトの運動解析とともに、培養細胞から再構築しようという重層的なアプローチを取れたことは、今後バイオサイバネティクス研究に境界を設けない研究アプローチを考えるうえで重要な点となった。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

[1] Akira Wagatsuma, Masayuki Arakawa, Hanano Matsumoto, Ryoichi Matsuda, Takayuki Hoshino, and Kunihiko Mabuchi, "Cobalt chloride, a chemical hypoxia-mimicking agent, suppresses myoblast differentiation by downregulating myogenin expression," *Molecular and*

Cellular Biochemistry, vol. 470, no. 1, pp. 199–214, Jul. 2020,

DOI:[10.1007/s11010-020-03762-2](https://doi.org/10.1007/s11010-020-03762-2).

[2] Shintaro Nakatani, Nozomu Araki, Takayuki Hoshino, Osamu Fukayama, and Kunihiro Mabuchi, “Brain-controlled cycling system for rehabilitation following paraplegia with delay-time prediction,” *Journal of Neural Engineering*, 2020, DOI:[10.1088/1741-2552/abd1bf](https://doi.org/10.1088/1741-2552/abd1bf).

[3] Chihiro Okutani, Akira Wagatsuma, Kunihiro Mabuchi, and Takayuki Hoshino, “Engineered topographical structure to control spatial cell density using cell migration,” *Biomedical Microdevices*, vol. 21, no. 4, p. 98, Nov. 2019, DOI:[10.1007/s10544-019-0447-0](https://doi.org/10.1007/s10544-019-0447-0).

[4] 工藤 寛斗 and 星野 隆行, “コロナ音周波数と自律神経活動との関係性,” 第 67 回 応用物理学会春季学術講演会, 上智大学(東京), 2020, pp. 12p-PA7-10.

[5] Akira Wagatsuma, Yuzo Takayama, Takayuki Hoshino, Masataka Shiozuka, Shigeru Yamada, Ryoichi Matsuda, and Kunihiro Mabuchi, “Pharmacological targeting of HSP90 with 17-AAG induces apoptosis of myogenic cells through activation of the intrinsic pathway,” *Molecular and Cellular Biochemistry*, vol. 445, no. 1, pp. 45–58, Aug. 2018,

DOI:[10.1007/s11010-017-3250-3](https://doi.org/10.1007/s11010-017-3250-3).

[6] Takayuki Hoshino, “What’s living robotics,” 奈良先端科学技術大学院大学 第 454 回光ナノサイエンス特別講義, remote, 2020.

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

該当なし

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの

該当なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 国立大学法人 弘前大学(コクリツダイガクホウジン ヒロサキダイガク)

住 所: 〒036-8561

青森県弘前市文京町3番地 弘前大学 理工学部1号館328号室

担 当 者: 准教授 星野 隆行(ホシノ タカユキ)

担 当 部 署: 星野研究室(ホシノケンキュウシツ)

E - m a i l: thoshino@hirosaki-u.ac.jp

U R L: (研究室) <https://sites.google.com/view/hoshino-lab/>